

# 北海道新幹線の乗客に向けた新たな鉄道旅の 楽しさを提供するシステムの開発

石川空人, 伊藤恵  
公立はこだて未来大学

b1017207@fun.ac.jp

**概要：**本研究では、北海道新幹線の乗客に新たな鉄道旅ならではの楽しさを提供するシステムの開発を行う。鉄道旅において、車窓からの景色はその醍醐味の1つであり欠かせない要素である。北海道新幹線は札幌までの延伸が進んでおり、その総延長360.3kmのうち74%にあたる265kmがトンネル区間である。トンネル区間では車窓からの景色を楽しむことができないことや、またそれによってコミュニケーションをとるきっかけを1つ失うなどの課題がある。既存の研究やサービスでは、鉄道旅ならではの楽しさが提供されていないことや、トンネル内では不向きなGPSが使用されるなど不十分な点がある。本研究では、BLEビーコンや動画を用いた、トンネル内でも本来トンネル外にある景色を仮想的に体験できるシステムや、乗客同士が容易にコミュニケーションをとれるシステムの検討・開発によって、課題の解決を目指す。

**キーワード：**北海道新幹線、旅の楽しみ、BLEビーコン、観光支援

## 1 はじめに

北海道新幹線とは、新青森駅と新函館北斗駅を結ぶ整備新幹線であり、2030年度には札幌延伸が予定されている。札幌まで延伸された際の北海道新幹線の区間となる新青森駅-札幌駅間の総延長は360.3kmであり、そのうち約74%にあたる265kmがトンネル内の走行となる。また、現在開業している新青森駅-新函館北斗駅間の総延長は148.7kmであり、そのうち約65%にあたる97kmがトンネル内の走行をしている。鉄道旅において、車窓からの景色はその醍醐味の1つであり、欠かせない要素である。しかし、トンネル内の走行が多くを占める北海道新幹線において、乗客が車窓からの景色を楽しむことは難しい。トンネル外であっても防護壁が設置されるなど、同様に車窓からの景色を楽しむづらい現状である。また、車窓からの景色が楽しめない課題は、乗客同士のコミュニケーションがとりにくくなる課題も生む。自動車内では視野の共有が会話の成立に非常に重要な役割をもっていると示唆されており[1]、鉄道内においても同様であると考えられる。したがって、視野の共有、すなわち車窓からの景色の共有は会話を成立させるために重要な役割を担っているといえる。そこで本研究では、車窓からの景色をスマートフォン等を用いて仮想的に体験できるサービスや、車両内でのみ使用できる乗

客同士のコミュニケーションツールの開発をもって、前述の課題の解決を試みる。

## 2 関連研究

### 2.1 孤独で退屈な通勤電車を楽しむ共有体験サービス

近藤らの研究[2]では、電車の車両内を劇場に見立てて、スマートフォンを用いて車内で乗客同士の一期一会の出会いを繋ぐサービスを提供している。ユーザがあらかじめ自分のプロフィールを登録して乗車し、同じ電車内に居合わせた人のプロフィール情報や季節や地域の情報を使用して選曲された音楽を楽しむことができる。本研究と車内にいる人のみが使用できるサービスである点で関連しているが、本研究では、より鉄道旅ならではの楽しさを提供できるようなシステムについて研究する。

### 2.2 つぶやき電車：鉄道利用者のための情報交換メディア

伊藤らの研究[3]では、同じ電車に乗っている人、また先行・後行している電車内の人が発信したつぶやき(Tweet)のみを表示するタイムラインを提供している。GPSを用いて取得した位置情報をもとに該当する電車に乗っているユーザを判別し、Twitter APIを用いてTweetの投稿・取得を行っている。この研究では、GPSを使用して

位置情報を取得していることからトンネル区間が多い北海道新幹線では不向きであるため、本研究ではそういった北海道新幹線内でも確実に位置情報が取得できる方法を検討しながら、車内にいる人のみが使用できるシステムの検討・開発を進める。その中でも、補助的にGPSを使用する可能性もあるため、伊藤らの研究を参考にしていく。

### 3 ICTを用いた楽しみの提供

本研究では、北海道新幹線の乗客に新たな鉄道旅ならではの楽しみを提供するシステムの開発を図る。このシステムによって、北海道新幹線では楽しみにくい車窓からの景色を補完できることを期待する。本システムは北海道新幹線に乗車中の乗客のみが使用できるように実装する。これは、そもそも車窓からの景色はその車両に乗った乗客のみが楽しめる限定的なものであり、それを補完する本システムでもその限定的な楽しみを再現するためである。そのために、ユーザが北海道新幹線に乗車中の乗客かどうかを判定するために測位技術を用いる。本研究では主な測位技術に、BLEビーコンを用いる。

#### 3.1 BLE ビーコンの採用

BLE ビーコンとは、低消費電力の近距離無線技術であるBLE(Bluetooth Low Energy)の電波を発する機器である。BLE ビーコンは固有の識別情報を持っており、自身が発するBLEの電波を介してそれが伝送される。スマートフォンなどBLEに対応しているデバイスが、専用のアプリケーションを通じてBLEビーコンの電波を受信し、その電波によって伝送される固有の識別情報によって測位をすることができる[4]。本研究では、新幹線車内にBLEビーコンを設置することによってユーザの測位をし、新幹線車内にいる乗客かどうかを判定する。測位技術はGPSが使用されることが一般的であるが、BLEビーコンを使用するには以下の理由がある。まず、北海道新幹線はトンネル区間が多いため、GPSが不向きなことである。次節で述べる提案システムでは、新幹線のおおまかな走行位置を測位するために補助的にGPSを使用する場合もあるが、ユーザの測位にはトンネル区間が多くても常にユーザの測位が可能なBLEビーコンを用いる。次に、多くのスマートフォンにBLEビーコンの電波を受信することができる機能が付いているため、車両に

BLE ビーコンを設置し、ユーザがスマートフォンに提案システムを実装したアプリケーションをインストールするだけで、容易にシステムを使用できるからである。続いて、本システムは北海道新幹線以外の鉄道への応用も視野に入れているため、沿線に乗客以外が立ち入ることのできやすい在来線鉄道などでも乗客だけが使用できるよう、より精度の高い測位が必要となるからである。最後に、BLE ビーコンは比較的安価であり、鉄道会社が導入しやすいと考えられるからである。

#### 3.2 予備実験

新幹線車内のような、高速で移動するような状況下でも、BLE ビーコンを用いた正確な測位が可能であるかを検証するため、予備実験を行った。

##### 3.2.1 方法

様々な速度や車内の環境下で検証するため、自動車・在来線鉄道・北海道新幹線の3通りの車両内で予備実験を行った。全ての車両に共通して、走行速度0km/hからそれぞれの車両の最高速度である、100km/h、120km/h、240km/hまで加速を完了する間、10km/h加速するごとにBLEビーコンでの測位が可能であるかを検証した。自動車と在来線鉄道での実験中は、速度計が目視できる位置で実験を行った。新幹線での実験中は、走行速度をGPSの位置情報から計測するiOSアプリケーション「GPSpeedKMH」を用いて走行速度を計測しながら実験を行った。自動車と在来線鉄道が走行した区間にはトンネルは無かった。新幹線が走行した区間には、青函トンネルを含めトンネルは多数存在した。測位をしているか否かの判定は、BLE ビーコンから発せられる電波を受信しその識別情報を表示するiOSアプリケーションである「DNP BLE ビーコン検知アプリ v2.0.5」を用いて検証した。

##### 3.2.2 結果

それぞれの車両内での予備実験結果を表1に示す。表中では、各速度下においてBLEビーコンの信号検知が可能であれば“○”，不可であれば“×”で表した。ここで、意図したBLEビーコンの検知がされ、識別情報が表示されれば検知可能と判定した。自動車・在来線鉄道・新幹線ともに、実験を行った走行速度0km/hからそれぞれの最高速度である100km/h、120km/h、240km/hまで全ての速度下で検知可能であった。また、新幹

線車内においてトンネル内ではGPSを使用することができないため走行速度の計測は不可であったが、BLE ビーコンによる測位は問題なく行うことができたため、トンネル内においても BLE ビーコンは有用であるとわかった。

Table 1 BLE ビーコン信号の検知可否			
走行速度	自動車	在来線	新幹線
0 - 20 km/h	○	○	○
20 - 40 km/h	○	○	○
40 - 60 km/h	○	○	○
60 - 80 km/h	○	○	○
80 - 100 km/h	○	○	○
100 - 120 km/h	-	○	○
120 - 140 km/h	-	-	○
140 - 160 km/h	-	-	○
160 - 180 km/h	-	-	○
180 - 200 km/h	-	-	○
200 - 220 km/h	-	-	○
220 - 240 km/h	-	-	○

#### 4 提案するシステム

本研究で提案するシステムは、以下に述べる2つのシステムを候補とする。それぞれのプロトタイプを開発して実験を行い、それぞれの有用性を検証する。その後、より有用とされたどちらか一方のシステムの開発を進める。

##### 4.1 トンネル外の景色を仮想的に体験できるサービス

このシステムでは、スマートフォンなどのデバイス上で、本来トンネル外にある景色をARや動画などで再現し、仮想的に体験できる(以下、サービスA)。図1にシステム構成を示す。まず、新幹線車両内に設置されたBLE ビーコンは、常に自身の識別情報を伝送する。アプリケーションはBLE ビーコンからの識別信号を受信し、新幹線内に設置されたBLE ビーコンの識別情報と一致した場合に限り、サーバへの接続をする(ここまでは手順aとする)。サーバへの接続後はGPSを用いてトンネル外でのみ新幹線車両の走行位置を測位し、トンネルの入り口と出口を検知する。新幹線がトンネルの入り口に近づいていることを検知すると、アプリケーションはサーバに車両の位置情報を送信してサービスの提供をリクエスト

する。サーバは位置情報から車両がどのトンネルに入るのかを判別し、そのトンネルの外の景色を楽しめるようなARコンテンツや動画コンテンツをアプリケーションに提供する。車両がトンネルから出ると、アプリケーションは再びGPSを用いてトンネルから出たことを検知しサーバへサービス提供の終了をリクエストする。以上のように新幹線の走行中は、BLE ビーコンを用いてユーザの測位、GPSを用いてトンネル外でのみ車両の測位を連続的に行いながら様々なトンネル内でサービスを提供する。

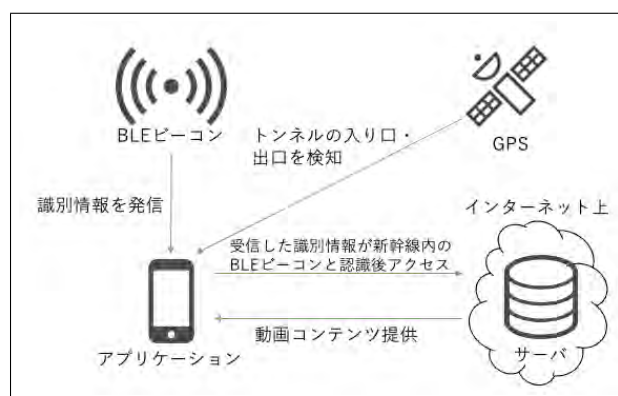


Fig. 1 サービスAのシステム構成

##### 4.2 車両内でのみ使用できる乗客同士のコミュニケーションサービス

このサービスは、北海道新幹線に乗車中の人のみが使用できる、同じ車両にいる乗客同士のコミュニケーションを容易にするものである(以下、サービスB)。これにより、車窓からの景色が楽しめないことによって乗客同士がコミュニケーションをとりにくくなる課題の解決を試みる。図2にシステム構成を示す。まず、サービスAの手順aと同様の手順でサーバへの接続をする。サーバは接続されたアプリケーションを車内の乗客同士のチャットルームへの接続を許可する。チャットルームへの参加を許可されたアプリケーションのユーザは、同じ車両内の乗客と文字を使って自由に会話をすることができる。システムの使用で、アプリケーションは連続的にBLE ビーコンからの信号を受信し、常に識別情報が新幹線内のBLE ビーコンのものと一致するかを判定する。BLE ビーコンからの信号を受信しなくなった、または受信しても新幹線内のBLE ビーコンの識別情報とは一致しない場合は下車したとみなし、チャットへの参加は不可とする。

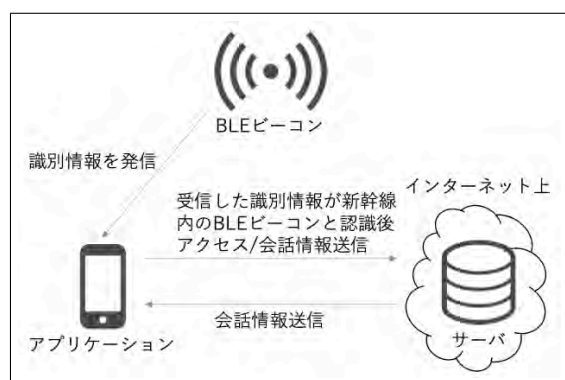


Fig. 2 サービス B のシステム構成

## 5 プロトタイプの開発状況

現在、提案システムのプロトタイプを開発を進めている。プロトタイプはiOSアプリケーションとして実装している。現時点ではサービス A のプロトタイプ開発を進めており、BLE ビーコンの電波の検知、GPS からの位置情報の取得、iPhone 画面上に動画コンテンツを表示する機能を実装している。BLE ビーコンの電波の検知、GPS からの位置情報取得には、「Core Location」を使用している。Core Location とは、Apple 社が提供する、iOS アプリに向けた位置情報関連の機能がパッケージされたフレームワークである [5]。動画コンテンツを表示する機能では「YouTube」上の動画を iOS デバイスの画面に埋め込んで再生できるように実装した。また、GPS からの位置情報をもとに、その位置に関連する動画に随時切り替わるように実装した。動画コンテンツは、新幹線内に対象とする BLE ビーコンの電波を受信している間のみ表示される (図 3)。これらの機能によって、対象とする新幹線に乗車している乗客のみが、トンネル内の走行をしている際に、そのトンネルがある地域の景色を動画で仮想的に楽しむことを実現している。



Fig. 3 サービス A のプロトタイプの画面

## 6 プロトタイプの評価実験

提案した2つのシステムのプロトタイプについて評価実験を行う。方法は、アンケート調査と行動調査を予定している。アンケート調査と行動調査に共通して、被験者に本研究で開発したプロトタイプを使用した場合と使用しない場合の両方で新幹線に乗車してもらう。その結果、本研究で開発したシステムによって鉄道旅がどう変わったかを調査する。アンケート調査では、被験者に直接アンケートをとってそれを行う。行動調査では、それぞれの場合で新幹線に乗車中の被験者の行動や様子を記録し、それを分析する。

## 7 おわりに

本研究では、トンネル区間が多く車窓からの景色を楽しむにくい北海道新幹線の乗客に、それを補完する鉄道旅ならではの楽しみを提供するシステムの開発を目指している。現在までは、測位技術に BLE ビーコンを選定し、それに伴う予備実験を行い、候補とするシステムの設計を行ってきた。今後は、提案したシステムのプロトタイプを開発を進めてその評価実験を行い、より問題解決に効果の高いシステムの検討・開発を進める。

## 参考文献

- [1] 藤田恭平: 認知フレームの分割と多重化が自動車内会話に及ぼす影響に関する研究, 北陸先端科学技術大学院大学修士論文, 2015.
- [2] 近藤孝哉, 岡崎博樹, 上林憲行, ほか: 孤独で退屈な通勤電車を楽しむ共体験サービス “Theater in train” の開発, 第 79 回全国大会講演論文集, Vol. 2017, No. 1(2017), pp. 379-380.
- [3] 伊藤可久, 小川克彦: つぶやき電車: 鉄道利用者のための情報交換メディア, 情報処理学会インタラクション 2010, 2010.
- [4] 国土交通省 国土地理院測地部: 屋内測位のための BLE ビーコン設置に関するガイドライン, 2018.
- [5] Apple 社: <https://developer.apple.com/documentation/corelocation>